
© В.С. Сережкин, 2011

В.С. Сережкин

**ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ АСУ ТП НА БАЗЕ
ПТК «ТЕКОН» ДЛЯ ОБЪЕКТОВ БОЛЬШОЙ
И МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Обобщена совокупность внедренных на ГРЭС и ТЭЦ, позволивших разработать ряд типовых проектов по реконструкции систем газоснабжения и управления водогрейных котлов разной мощности и малых паровых котлов для котельных и РТС. Показано, что разработанные АСУТП обеспечивают оптимальную эксплуатацию паровых котлов во всех режимах, при этом существенно улучшаются их показатели работы, повышается эксплуатационная надежность и снижаются издержки на эксплуатацию объектов теплоэнергетики.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления технологическими процессами; программно-технический комплекс «ТЕКОН»; современные контроллеры МФК3000, МФК1500, «ТЕКОНИК»; энергоблоки ТЭЦ; котлоагрегаты ТЭЦ.

По данным Росстата РФ производство тепловой энергии в 2008 г. составило 1 млрд. 378 млн. Гкал, причем 32% тепловой энергии было произведено на ТЭЦ и ГРЭС, а 68% - на промышленных и муниципальных котельных. Всего в сфере теплоэнергетики России в 2008 г. эксплуатировалось около 500 ТЭЦ и ГРЭС, а также свыше 79 900 котельных. При наличии в стране большого количества объектов большой и малой энергетики, огромное значение приобретает решение вопросов по повышению показателей технико-экономической эффективности их функционирования, а также по обеспечению требуемой эксплуатационной надежности и безопасности. Рассматриваются возможности и примеры внедрений АСУТП на базе ПТК «ТЕКОН», обеспечивающие надежный и эффективный режим работы объектов большой и малой энергетики.

Технические достоинства ПТК «ТЕКОН»

Как показывает 19-летний опыт деятельности Группы компаний «ТЕКОН», в процессе которой компанией «ТЕКОН-Инжиниринг» и сторонними системными интеграторами были внедрены сотни АСУТП различного масштаба, важнейшим инструментом повышения эффективности производства объектов большой и малой энергетики является модернизация и унифика-

ция АСУТП на базе современных, высоконадежных программно-технических комплексов (ПТК). В процессе эксплуатации таких систем снижаются сверхнормативные простои оборудования, устраняется возникновение аварийных ситуаций по вине обслуживающего персонала, повышается ресурс оборудования и обеспечивается экономия энергоресурсов. И это далеко не полный перечень источников снижения затрат на содержание объектов теплоэнергетики, обеспечиваемый внедрением подобных АСУТП. При своей оптимальной стоимости они имеют высокую функциональность и требуют меньших расходов на обслуживание на этапе эксплуатации.

Центральной частью АСУТП, внедряемых компанией «ТЕКОН-Инжиниринг», является специально разработанный для задач энергетики ПТК «ТЕКОН», полностью соответствующий РД153-34.1-35.127-2002 и имеющий все необходимые сертификаты. ПТК использует современные контроллеры МФК3000, МФК1500 и серию «ТЕКОНИК» на базе процессорного модуля Р06, имеющего возможность исполнения с расширенным температурным диапазоном для применения в экстремальных условиях. ПТК отличается компактностью (например, контроллерный уровень полномасштабной АСУТП турбогенератора 100 МВт уместается в два шкафа). Последняя модификация ПТК «ТЕКОН» прошла успешную обкатку на различных объектах теплоэнергетики в течение 3-х лет внедрений, что гарантирует высокую надежность и стабильность его работы.

Предыдущая модификация ПТК «ТЕКОН» с 2003 г. успешно эксплуатируется на Киришской ГРЭС в полномасштабных АСУТП шести котлоагрегатов ТГМ-84А (Б), а также в ИИРС энергоблока 300 МВт.

Высокий уровень надежности ПТК «ТЕКОН», необходимый для ответственных применений в теплоэнергетике, реализуется путем использования следующих мер:

- применение резервированных контроллеров МФК 3000 и МФК1500;
- дублирование наиболее ответственных входных и выходных сигналов, ввод ответственных сигналов по схеме «тройник», дублирование вторичных источников питания;
- использование в качестве резервного питания контроллеров напряжения 220 VDC от аккумуляторной батареи;

- использование резервированных серверов оперативной базы данных;
- применение дублированных сетей и сетевого оборудования;
- применение встроенной диагностики и Watch Dog во всех модулях контроллера с отображением подробной диагностической информации на верхнем уровне.

Отличительными особенностями контроллеров МФК3000 и МФК1500, используемых на среднем уровне АСУТП, являются:

- возможность выборочного резервирования - дублирования и троирования, как процессорных модулей, так и модулей УСО;
- горячая замена модулей с обеспечением механизма Plug&Play (восстановление настроек при замене модуля);
- дублированная системная шина и шина питания;
- питание токовых аналоговых датчиков от ПТК;
- возможность расширения контроллера до трех крейтов на расстоянии до 30м;
- наличие в процессорном модуле двух сетевых адаптеров Ethernet, поддерживающих скорость обмена 100 МБ/сек.

Контроллер МФК1500 за счет переднего подсоединения к модулям УСО с использованием клеммно-модульных соединителей, а также наличия ряда исполнений крейтов на разное количество слотов, позволяет строить распределенные системы с гибкой архитектурой, располагая шкафы с МФК1500 в непосредственной близости у функционального узла, которым он управляет.

Программное обеспечение ПТК «ТЕКОН» собственной разработки представляет собой вертикально-интегрированную SCADA/Softlogic систему с единой базой данных, развитой библиотекой алгоблоков, ориентированных на задачи АСУТП энергетических объектов и широко использующую объектный подход, что обеспечивает высокую производительность при разработке, необходимую при создании крупных систем.

В системе роль БПО контроллерного уровня выполняет система ISaGRAF версии 5.x, исходные тексты целевой задачи которой приобретены компаний «ТЕКОН», что позволяет самостоятельно сопровождать и развивать БПО. В качестве БПО верхнего уровня используется SCADA «ТЕКОН», разработанная в Группе компаний «ТЕКОН».

Особенностью БПО ПТК «ТЕКОН» является наличие в его составе САПРа для проектирования нижнего уровня АСУТП с инте-

грацией в базу данных программного проекта, а также специализированной расчетно-диагностической станции. Обеспечена возможность масштабирования системы в широких пределах. Нагрузочные полигонные испытания показали, что система, имеющая в своем составе 50 контроллеров и 30 станций оператора, при сетевом обмене порядка 500000 переменных в секунду с большим запасом удовлетворяет требованиям по быстродействию, предъявляемым РД153-34.1-35.127-2002. Это дает основание уверенно применять ПТК «ТЕКОН» на крупных объектах большой энергетики (энергоблок 1200 МВт, ПГУ 450 МВт).

В качестве успешного примера внедрений АСУТП на базе ПТК «ТЕКОН» можно привести:

- полномасштабную АСУТП котла ПТВМ-180 ст.№6 на ТЭЦ-15 и полномасштабную АСУТП котла ПТВМ-100 ст.№1 на ТЭЦ-17 в ОАО «ТГК-1»;

- полномасштабные АСУТП котла БКЗ-420 ст.№10 на ТЭЦ-12; АСУТП турбины ПТ-60 ст.№5 на ТЭЦ-20; АСУТП турбины ПТ-80 ст.№9 на ТЭЦ-12; ИРС котла БКЗ-420 ст.№12 на ТЭЦ-12; информационные подсистемы блоков 250 МВт №3,4,5 на ТЭЦ-26; блока 250 МВт №5 на ТЭЦ-25 и блока 250 МВт №8 на ТЭЦ-21 в ОАО «ТГК-3» (Мосэнерго);

- ИРС энергоблока ст.№4 и полномасштабные АСУТП котлов ТГМ-84 ст.№1-6 на Киришской ГРЭС в ОАО «ОГК-6».

Система автоматического управления горелками

Одним из самых востребованных в сфере теплоэнергетики высокотехнологичных технических решений Группы компаний «Текон», является система автоматического управления газо-мазутными горелками (САУГ), которая обеспечивает:

- автоматический и дистанционный розжиг горелок;
- автоматический и дистанционный вывод их на минимальную тепловую мощность;
- автоматическое и дистанционное управление тепловой мощностью этих горелок в диапазоне от минимальной до максимальной;
- реализацию нормативных защит и блокировок во всех перечисленных режимах работы горелок;
- автоматическое регулирование параметров топливного и газовоздушного тракта, а также реализацию главного регулятора котлоагрегата.

Данное решение реализовано на базе высоконадежного ПТК «ТЕКОН», является типовым и служит фундаментом для дальнейшего расширения системы вплоть до полномасштабной АСУ ТП энергетического котла или энергоблока, используя при этом единые базу данных и инструментальную среду.

Типовая САУГ имеет трехуровневую структуру - на нижнем уровне находятся шкафы управления газо-мазутными горелками (ШУГ) и шкаф управления мазутом (ШУМ), на среднем - шкаф ЦШУГ. В состав верхнего уровня входят станции оператора - технолога (АРМ ОТ), два компьютера, совмещающие функции резервированных шлюзов и архивных станций, а также инженерная станция (ИС) и информационно-вычислительная станция (ИВС). Шлюзы, контроллеры ЦШУГ и ШУГ обмениваются информацией по дублированной сети Ethernet со скоростью 100 МБ/с через два 24-портовых сетевых коммутатора, расположенных в коммуникационной стойке. Компьютерные станции обмениваются со шлюзами по дублированной сети Ethernet со скоростью 1 ГБ/с через два 16-портовых сетевых коммутатора. Шкафы ШУМ связаны со шкафами ШУГ по интерфейсу RS-485.

Важной особенностью этого решения, обеспечивающего прочную основу для надежной работы энергоблоков и котлоагрегатов, является его ориентация на максимальную скорость внедрения на объекте, что зачастую весьма актуально. Это обеспечивается следующими факторами:

- использование ряда типовых шкафов новой разработки на все типы горелок с испытаниями их ОТК перед отгрузкой по специальной универсальной методике;
- использование распределенной архитектуры САУГ с интеллектуальными шкафами управления горелками, дающей возможность налаживать оборудование параллельно сразу на нескольких горелках;
- выделение УСО для управления мазутом в отдельный шкаф, что дает возможность поэтапного внедрения и облегчает задачу типизации проекта;
- большое количество опций в прикладном программном обеспечении, позволяющих быстро адаптировать ПО САУГ под конкретные особенности объекта;
- комплексные полигонные испытания ПТК перед отгрузкой с использованием программного имитатора объекта;

- поставка технологического оборудования и ПТК от одного производителя (ГК «ТЕКОН» в 2009 г. начала производство блоков газооборудования серии БГА, полностью соответствующих требованиям ПБ 12-529-03, основные типы которых имеют оригинальные технические характеристики и запатентованы);

- отработанное годами взаимодействие с партнерами (монтажниками, наладчиками, поставщиками).

Примером, наглядно иллюстрирующим возможности ГК «ТЕКОН» по скорости внедрения, может служить 36-горелочный энергоблок 800 МВт Сургутской ГРЭС-2, на котором САУГ в 2008 г. была внедрена в течение 28-дневного ремонта.

Системы автоматического управления горелками котлоагрегатов различной мощности типа БКЗ, ТГМ и ТГМП на базе ПТК «ТЕКОН» успешно эксплуатируются на Сургутской ГРЭС-1, на Каширской и Шатурской ГРЭС; на ТЭЦ-8, ТЭЦ-9, ТЭЦ-11, ТЭЦ-12, ТЭЦ-17, ТЭЦ-21, ТЭЦ-22, ТЭЦ-23 и ТЭЦ-25 в ОАО «ТГК-3» (Мосэнерго); на ТЭЦ -14 в ОАО «ТГК-1», а также на Ярославской ТЭЦ-2, Чебоксарской ТЭЦ-2, Энгельской ТЭЦ-3, Балаковской ТЭЦ-4.

Соответствие технических решений ГК «ТЕКОН» уровню лучших мировых разработок в очередной раз было подтверждено во время тендерных мероприятий в июне 2009 г. в ОАО «Камчатскэнерго», где ЗАО «ТЕКОН-Инжиниринг» выиграл у известных зарубежных и отечественных компаний конкурсы по переводу на природный газ Камчатской ТЭЦ-2 и Южно-Сахалинской ТЭЦ-1.

АСУ ТП «ТЕКОН» для объектов малой энергетики

Повышение эффективности и надежности производства тепловой энергии является приоритетной задачей и для муниципальной энергетики. Вследствие этого Группа компаний «ТЕКОН» обобщила совокупность внедренных на ГРЭС и ТЭЦ инновационных технических решений, что позволило разработать ряд типовых проектов по реконструкции систем газоснабжения и управления водогрейных котлов разной мощности и малых паровых котлов для котельных и РТС. Разработанные АСУТП обеспечивают оптимальную эксплуатацию котлоагрегатов во всех режимах, что существенно улучшает их показатели работы, повышает эксплуатационную надежность и позволяет снизить издержки на эксплуатацию объектов теплоэнергетики при полном соблюдении правил безопасности газового хозяйства ПБ 12-529-03.

В состав данных АСУТП входят системы автоматического управления котлами, включая системы управления газо-мазутными горелками, а также системы управления общекотельным оборудованием и системы химводоподготовки.

АСУТП котлов выполняет информационные и управляющие функции, необходимые для оптимальной и безаварийной эксплуатации котлов во всех режимах их работы и позволяет обеспечить:

- автоматический пуск и останов котлов;
- автоматический контроль опрессовки газовой арматуры;
- автоматическое поддержание оптимального соотношения «газ - воздух», а также разряжения во всем диапазоне нагрузок котлов, что увеличивает КПД котлов и снижает объем вредных выбросов в окружающую среду;
- автоматическое поддержание заданной температуры воды, поступающей к потребителям;
- автоматическое и дистанционное управление всем оборудованием котельной, в том числе механизмами арматуры и приводами дымососов, вентиляторов и насосов с использованием частотно-регулируемого электропривода;
- выполнение технологических функций защиты и аварийное отключение котлов по всем параметрам безопасности в соответствии с Правилами безопасности газового хозяйства ПБ 12-529-03;
- постоянный контроль за содержанием СО и СН в выбрасываемых в атмосферу продуктах сгорания;
- оперативную передачу и наглядное отображение информации о работе котлов и оборудования для оператора;
- диагностику состояния всей системы;
- технический и коммерческий учет энергетических ресурсов.

АСУ ТП общекотельного оборудования и химводоподготовки обеспечивают:

- регулирование в оптимальном режиме технологических процессов работы общекотельного оборудования;
- выдачу предупреждений о работе оборудования за пределами допустимых режимов;
- автоматический режим работы всех насосных станций с использованием частотно-регулируемых приводов;
- автоматизированный процесс химводоподготовки на основании данных анализов, вводимых оператором в систему;

- контроль за состоянием и управление работой запорной арматуры большого диаметра с автоматизированного рабочего места оператора;

- отображение параметров работы котельной в виде мнемосхем, графиков и таблиц, позволяющих производить на этой базе необходимую отчетность;

- комплексный учет, архивирование и первичный анализ информации о потребляемых энергоресурсах (газе, электроэнергии, воде на подпитку сети и на собственные нужды);

- учет производства тепловой энергии по котлоагрегатам и в целом по котельной.

К числу положительных характеристик данных АСУТП можно отнести следующие факторы:

- в АСУТП используется *высокотехнологичное техническое решение ГК «Текон»* - система автоматического управления газомазутными горелками (САУГ);

- реализовано многоуровневое резервирование и дублирование контроллерного оборудования в шкафах управления котлами для обеспечения требуемой степени эксплуатационной надежности и безопасности;

- обеспечивается полная автоматизация заданных рабочих функций в процессе пуска и работы котлов;

- обеспечена возможность проверки технологических защит как на работающих, так и на неработающих котлах;

- в процессе производства осуществляется полигонная отладка и прогон оборудования системы управления и алгоритмов с использованием специального тестового оборудования, имитирующего реальные условия эксплуатации объектов теплоэнергетики;

- выполнение комплекса работ по внедрению типовых АСУТП производится «под ключ», начиная от проведения инженеринговых работ на объекте Заказчика и заканчивая монтажом и запуском всего оборудования в эксплуатацию;

- отработанная технология производства дает возможность предоставления трехлетней гарантии на все производимое оборудование.

Примеры автоматизации объектов малой энергетики

Комплексный подход по применению АСУ в муниципальной энергетике наиболее ярко проявляется в Москве, где при строительстве и реконструкции районных тепловых станций (РТС) и

центральных тепловых пунктов (ЦТП) применение АСУТП является обязательным условием ввода в эксплуатацию этих объектов. Внедрением АСУТП занимается филиал №12 «Теплоэнергосервис» ОАО «МОЭК», который на базе ПТК «ТЕКОН» автоматизировал 27 районных и 5 квартальных тепловых станций, среди которых РТС «Чертаново», «Крылатское», «Митино», «Строгино», «Бирюлево», «Кунцево», «Тушино», «Теплый Стан».

К настоящему времени запущено 218 подсистем АСУТП, включая АСУТП котлов ПТВМ и КВГМ большой мощности, хим-водоподготовки, деаэраторов, машинного зала, электроснабжения и ГРП. Всего в составе шкафов управления данных систем автоматического управления находится в эксплуатации 31 контроллер МФК3000 с 1147 различными модулями. По данным ОАО «МОЭК», за последние 2 года эксплуатации - с 2007 по 2008 г., было зафиксировано всего 9 отказов модулей МФК300, не приведших к отказам основного технологического оборудования, что свидетельствует о высокой надежности АСУТП на базе ПТК «ТЕКОН».

Высокие технико-экономические показатели типовых полномасштабных информационно-управляющих систем управления котлов и общекотельного оборудования на базе ПТК «ТЕКОН» подтверждаются также их успешной эксплуатацией в котельных №1 и №3 МУП «Тепло Коломны».

В состав котельной №1 на ул. Огородная г. Коломны входят три водогрейных котла ПТВМ-30, на базе которых внедрена полномасштабная АСУТП. Данная котельная, теплопроизводительностью свыше 100 Гкал/час, работает в режиме с открытым водоразбором. Средний расход воды на подпитку составляет 80 м куб. В некоторых случаях величина подпитки достигает свыше 300 м куб. Несмотря на это, внедренная АСУТП «ТЕКОН» устойчиво поддерживает все необходимые параметры котельной, что позволяет бесперебойно обеспечивать теплом и горячей водой население, промышленные объекты и прочих потребителей.

Аналогичная АСУТП «ТЕКОН» внедрена в котельной №3 теплопроизводительностью свыше 100 Гкал/час на ул. Гагарина г. Коломны, система управления обладает расширенными функциональными возможностями по сравнению с АСУТП котельной на ул. Огородной за счет обеспечения возможности работы в резервном режиме на дизельном топливе. Опрессовка арматуры, розжиг и поддержание технологических параметров котлов на этих котель-

ных происходят в автоматическом режиме. Пуск котла выполняется простым нажатием кнопки «Пуск». При этом происходит автоматическая проверка выполнения всех необходимых условий пуска и автоматическая опрессовка арматуры всего за 90 сек. Если по какой-либо причине пуск котла невозможен, то АСУТП выдаст оператору соответствующее сообщение на табло сигнализации. В случае отклонения каких-либо параметров от нормы, на монитор подается соответствующий сигнал. Для оперативного принятия решений в сложных ситуациях, совместно со специалистами МУП «Тепло Коломны» определены допустимые зоны допуска управления котлами для операторов, мастеров и начальника котельной.

В совокупности использование данных полномасштабных АСУТП позволило:

- поднять коэффициент полезного действия котлов до 93,9%;
- минимизировать расход электроэнергии и существенно увеличить срок службы оборудования;
- существенно повысить надежность работы подсистем технологических защит и функционально-группового управления котельных за счет непрерывной диагностики технических и программных средств;
- обеспечить полностью во всех режимах эксплуатации котлов требования правил безопасности газового хозяйства ПБ 12-529-03;
- снизить на 20% удельную повреждаемость тепловых сетей за счет плавного регулирования нагрузки;
- сократить интенсивность и амплитуду колебаний технологических параметров;
- сократить объем вредных выбросов в атмосферу;
- обеспечить полный контроль выполнения технологии производства обслуживающим персоналом и исключить субъективные факторы из процесса управления котлами.

Изложенный материал о деятельности Группы компаний «ТЕКОН» в смежных отраслях теплоэнергетики позволяет сделать ряд важных выводов.

- ГК «ТЕКОН» приобрела уникальный опыт по реконструкции газового хозяйства энергетических объектов «под ключ», постоянно обновляет и расширяет номенклатуру своей продукции, что дает ей основание быть самодостаточной структурой для реше-

ния на современном уровне разнообразных задач автоматизации в большой и малой энергетике.

- ПТК «ТЕКОН» новейшей разработки является одним из лучших в России, позволяет обеспечить надежный и эффективный режим работы объектов большой и малой энергетики, при этом качество автоматизации котлоагрегатов соответствует требованиям всех существующих нормативных документов.

- поставляемые Группой компаний «ТЕКОН» системы автоматического управления горелками и АСУТП объектов теплоэнергетики, центральная часть которых базируется на ПТК «ТЕКОН», превосходят по соотношению цена/качество решения известных конкурентов, а многолетний опыт внедрений подобных систем позволяет полностью удовлетворить технические требования Заказчиков. **ПИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Сережкин Владимир Сергеевич – директор по развитию «ТеконГазАвтоматика»,
serezhkin@tecon.ru

